

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 548**

51 Int. Cl.:

**C03B 9/38**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.08.2004 PCT/JP2004/011541**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2017 WO05028384**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2004 E 04771526 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 1671934**

54 Título: **Máquina de formación de vidrio**

30 Prioridad:

**19.09.2003 JP 2003327418**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**19.01.2018**

73 Titular/es:

**NIHON YAMAMURA GLASS CO. LTD. (100.0%)  
2-21, Hamamatsubara-cho Nishinomiya-shi  
Hyogo 662-0923, JP**

72 Inventor/es:

**NAGAI, HIROYUKI;  
UEDA, MITSUO;  
MYOUJIN, YUTAKA y  
HASHIMOTO, KATSUMI**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 650 548 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Máquina de formación de vidrio.

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a una máquina de formación de vidrio para conformar productos de vidrio tales como botellas en una pluralidad de secciones, por ejemplo, una máquina de obtención de botellas. En particular, la presente invención se refiere a una máquina de formación de vidrio que incluye mecanismos de enfriamiento cada uno de los cuales expone un molde a un viento de enfriamiento para controlar la temperatura del molde según el preámbulo de la reivindicación 1. Las características del preámbulo de la reivindicación 1 se conocen de la publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2002-37634.

**Técnica anterior**

Una máquina de obtención de botellas convencional denominada "máquina IS" se divide en una pluralidad de secciones en cada una de las cuales se conforma una botella utilizando un molde individual. Cada sección incluye un molde formador que recibe una gota en el mismo para conformar un parisón y un molde de soplado que recibe el parisón transferido desde el molde formador para conformar el parisón dando la forma de botella deseada.

Una botella fabricada una tras otra en cada sección se envía a una trayectoria de transferencia y se transporta a un proceso de recocido. La botella enfriada en el proceso de recocido se transporta a un proceso de envasado final a través de un proceso de inspección. En el proceso de inspección, se realiza la inspección utilizando una máquina de inspección o de manera ocular para determinar si hay o no defectos en la botella. La botella que se determina que es defectuosa como resultado de la inspección se extrae y se retira como producto defectuoso.

En cada sección está previsto un sensor de temperatura para un molde. La temperatura del molde detectada por el sensor de temperatura se presenta visualmente en un panel indicador de temperatura.

Cada sección también incluye un mecanismo de enfriamiento para exponer un molde a un viento de enfriamiento para controlar individualmente la temperatura del molde. Si la temperatura de un molde es mayor que una temperatura objetivo, es necesario incrementar el volumen de aire del viento de enfriamiento en el mecanismo de enfriamiento correspondiente a ese molde para promover la irradiación de calor del molde y disminuir la temperatura del molde. Por otra parte, si la temperatura del molde es menor que la temperatura objetivo, es necesario elevar la temperatura del molde reduciendo el volumen de aire del viento de enfriamiento para suprimir la irradiación de calor del molde.

El viento de enfriamiento al que se expone el molde depende habitualmente de la temperatura del aire exterior. Cuando la temperatura del aire exterior cambia, la temperatura del viento de enfriamiento también cambia, cambiando así la temperatura del molde durante la conformación. En el caso en que la temperatura del molde no sea apropiada, una botella conformada en una sección correspondiente es diferente de un fondo apropiado en cuanto a la forma tal como una parte de dilatación. Además, puede generarse en el producto un defecto tal como una grieta y una rugosidad.

De manera convencional, un trabajador cualificado siempre monitoriza la temperatura de cada molde observando la indicación en el panel indicador de temperatura, y ajusta el volumen de aire del viento de enfriamiento cambiando las sincronizaciones de apertura y cierre de una válvula mediante una operación manual, de modo que la temperatura del molde cambia. Sin embargo, la operación manual se basa en gran medida en el instinto y la experiencia del trabajador. Por tanto, es difícil llevar a cabo la conformación de vidrio a una temperatura estable.

Se ha propuesto un método para superar el problema mencionado anteriormente, en el que cuando la temperatura del molde se controla haciendo soplar aire de enfriamiento hacia la superficie del molde, se detectan la temperatura, la presión y la humedad del aire de enfriamiento que se dirige desde un soplador al molde. Entonces, se realiza control de realimentación para ajustar la presión y la humedad del aire de enfriamiento, manteniendo así constante automáticamente la temperatura del molde (véase por ejemplo la publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º Showa 53-147707). Además, se propone otro método en el que se detectan la temperatura dentro del molde y el cambio del factor de alteración, y se determina la cantidad de cierre y apertura de una válvula para ajustar el volumen de aire del viento de enfriamiento basándose en la temperatura en un momento determinado, y se corrige la cantidad de apertura y cierre de la válvula basándose en la cantidad de cambio del factor de alteración, de modo que se controla automáticamente la temperatura del molde (véase por ejemplo la publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2002-37634).

Sin embargo, el método anterior no puede abordar un caso en el que la temperatura del molde se desvía de la temperatura objetivo debido a un factor distinto del aire de enfriamiento, y por tanto no puede realizar el control

automático con alta precisión. Además, todos los moldes están expuestos al viento de enfriamiento, teniendo las mismas condiciones que en el método anterior. Por tanto, surge el problema en el que si las temperaturas del molde son diferentes entre las secciones no es posible realizar el control para un molde individual.

5 Este último método requiere un dispositivo para detectar el factor de alteración y un dispositivo para detectar la temperatura del molde, obteniendo así una estructura complicada y cara. Además, surge otro problema en el que este último método no puede abordar un caso en que la temperatura del molde se desvía de la temperatura objetivo debido a un factor distinto del factor de alteración detectado.

10 A partir de los problemas anteriores, un objetivo de la presente invención es proporcionar una máquina de formación de vidrio que pueda controlar la temperatura de cada molde con alta precisión por medio de una estructura sencilla detectando sólo la temperatura del molde y realizando control de realimentación.

### Descripción de la invención

15 La presente invención se define en la reivindicación 1.

20 En la estructura anterior de la presente invención, el “molde” incluye un molde formador que recibe una gota en el mismo para conformar un parisón y un molde de soplado que recibe el parisón transferido desde el molde formador para conformarlo dando la forma deseada. El “mecanismo de enfriamiento” incluye varios modos, por ejemplo, un modo que hace que el viento de enfriamiento sople hacia la superficie exterior del molde para enfriar el molde desde el exterior, un modo que introduce el viento de enfriamiento en una trayectoria de enfriamiento que discurre a través del molde para enfriar el molde desde el interior, y otros modos.

25 Además, un sensor de temperatura de tipo termopar es adecuado para el “sensor de temperatura”. Sin embargo, la invención no se limita al mismo. El sensor de temperatura se proporciona incrustado en un orificio de unión formado en el molde, por ejemplo. Sin embargo, la manera de proporcionar el sensor de temperatura no se limita a esta.

30 Además, el “mecanismo de válvula” incluye diversos modos, por ejemplo, un modo que utiliza un cilindro de aire como actuador, un modo que utiliza un mecanismo de tornillo de bola, y otros modos.

35 En el dispositivo conformador de vidrio que presenta la estructura anterior, basándose en la temperatura del molde detectada por el sensor de temperatura, se determina la cantidad de operación del mecanismo de válvula para ese molde mediante control PID para controlar el volumen de aire del viento de enfriamiento. Por tanto, sólo detectando la temperatura del molde y realizando control de realimentación, puede controlarse la temperatura de cada molde con alta precisión mediante una estructura sencilla.

40 Por otro lado, la “unidad de control” puede implementarse mediante un circuito de hardware exclusivo o un ordenador programado. Es preferible que un solo ordenador programado sirva como las unidades de control de todos los mecanismos de enfriamiento.

45 Por otro lado, es deseable utilizar todas las temperaturas detectadas extraídas en tiempos pasados en el cálculo del término integral. Sin embargo, la invención no se limita a eso. El cálculo del término integral puede utilizar un número predeterminado de temperaturas detectadas desde la más reciente sucesivamente.

50 Según la forma de realización anterior, la temperatura del molde no puede variar en un amplio intervalo con respecto a la temperatura objetivo, y es posible realizar un ajuste que haga que la temperatura del molde alcance suavemente la temperatura objetivo. Además, es innecesario proporcionar una sección de integración. Por tanto, el cálculo puede simplificarse.

55 En una forma de realización preferida de la presente invención, la unidad de control consiste en un primer sistema informático para establecer una sincronización de operaciones de cada componente en relación con la conformación de productos de vidrio y un segundo sistema informático para controlar el volumen de aire del viento de enfriamiento para cada uno de los moldes. El primer sistema informático determina una sincronización de enfriamiento para cada uno de los moldes y emite una señal de sincronización al segundo sistema informático. El segundo sistema informático realiza el control para un molde correspondiente a la señal de sincronización en respuesta a la señal de sincronización.

60 Por otro lado, es deseable que el primer sistema informático esté formado como un sistema de procesamiento distribuido que incluya una pluralidad de ordenadores. Por otra parte, el segundo sistema informático puede estar formado por una pluralidad de ordenadores o por un solo ordenador.

65 En otra forma de realización preferida de la presente invención, la unidad de control consiste en un sistema informático que presenta la función de establecer una sincronización de operaciones de cada componente en relación con la conformación de productos de vidrio y la función de controlar el volumen de aire del viento de

enfriamiento para cada uno de los moldes. El sistema informático determina una sincronización de enfriamiento para cada uno de los moldes y realiza individualmente el control para cada uno de los moldes basándose en el resultado obtenido. Por otro lado, también es deseable que el sistema informático de esta forma de realización esté formado como un sistema de procesamiento distribuido, incluyendo una pluralidad de ordenadores.

5

Todavía en otra forma de realización preferida de la presente invención, la unidad de control corrige un resultado del cálculo mediante control PID a un límite superior predeterminado cuando el resultado es mayor que el límite superior y corrige el resultado a un límite inferior predeterminado cuando el resultado es menor que el límite inferior. Según esta forma de realización, no puede determinarse que la cantidad de operación es un valor extremo. Por tanto, puede evitarse un cambio rápido de temperatura del molde y la generación de un defecto tal como una grieta y una rugosidad en el producto de vidrio.

10

Todavía en otra forma de realización preferida de la presente invención, cuando la diferencia entre el resultado actual del cálculo mediante control PID y el resultado anterior del cálculo supera un valor umbral determinado, la unidad de control corrige el resultado actual para hacer que la diferencia con respecto al resultado anterior sea igual al valor umbral. Según esta forma de realización, también es posible evitar un cambio rápido en la temperatura del molde y la generación de un defecto tal como una grieta y una rugosidad en un producto de vidrio.

15

## 20 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama que representa la configuración de un sistema de control de temperatura del molde de una máquina de obtención de botellas como ejemplo según la presente invención.

25

La figura 2 es una vista en sección transversal que representa la estructura de un mecanismo de válvula.

La figura 3 es un diagrama de tiempo que representa un método para controlar una operación de apertura y cierre del mecanismo de válvula.

30

La figura 4 es un diagrama de bloques que representa la configuración de un dispositivo de control de temperatura.

La figura 5 es un diagrama de flujo de control mediante MPU del dispositivo de control de temperatura.

35

La figura 6 es un diagrama que representa las características de temperatura de un molde en una máquina de obtención de botellas para la que se realiza el control de temperatura automático y las de una máquina de obtención de botellas para la que se realiza control de temperatura manual.

40

La figura 7 es un diagrama que representa la configuración de un sistema de control de temperatura del molde de una máquina de obtención de botellas según otro ejemplo de la presente invención.

## **Mejor modo de poner en práctica la invención**

45

La figura 1 representa una configuración general de un sistema de control de temperatura del molde de una máquina de obtención de botellas como ejemplo según la presente invención.

50

Un cuerpo 1 de la máquina de obtención de botellas en el ejemplo mostrado incluye una pluralidad de secciones (10 en este ejemplo) de S1 a S10. En cada una de las secciones S1 a S10, las botellas se fabrican una tras otra y se envían a una trayectoria de transferencia de botellas que no se muestra. La trayectoria de transferencia de botellas transporta una botella conformada a un dispositivo de recocido. La botella enfriada se transporta entonces a un proceso de inspección. La botella inspeccionada se transporta a un proceso de envasado.

55

Cada una de las secciones S1 a S10 incluye un molde formador que recibe un bloque de vidrio fundido denominado "gota" para conformar un parísón y un molde de soplado que conforma el parísón transferido desde el molde formador dando una botella que presenta una forma final.

60

La "gota" se suministra mediante un mecanismo de suministro de gotas que no se muestra al molde formador en cada una de las secciones S1 a S10 una tras otra en una sincronización apropiada. Una botella terminada en el molde de soplado en cada una de las secciones S1 a S10 se envía a un transportador que forma la trayectoria de transferencia de botellas.

65

Las operaciones de cada una de las secciones S1 a S10 se controla individualmente mediante un sistema de establecimiento de sincronización 9. El sistema de establecimiento de sincronización 9 es un sistema de procesamiento distribuido formado por varios microordenadores (denominados a continuación en la presente memoria "MPU"). El sistema de establecimiento de sincronización 9 genera y emite señales de control (denominadas genéricamente a continuación en la presente memoria "señales de sincronización") que indican

las sincronizaciones de inicio y detención de las operaciones de diversos mecanismos incluidos en las secciones S1 a S10 respectivas de manera que el mecanismo respectivo opera en un orden determinado.

5 En cada uno del molde formador y el molde de soplado (denominados a continuación en la presente memoria, simplemente “molde 2”) de cada de las secciones S1 a S10, está previsto un sensor 3 de temperatura de tipo termopar para detectar la temperatura de cada molde 2 que por ejemplo está incrustado en el molde. El sensor 3 de temperatura emite una señal de detección de temperatura que presenta una cantidad analógica (por ejemplo, un valor actual) que está en proporción con la temperatura del molde 2. La señal de detección de temperatura del sensor 3 de temperatura previsto en un molde (por ejemplo, el molde formador) se introduce en un panel 4  
10 indicador de temperatura, mientras que la señal de detección de temperatura del sensor 3 de temperatura previsto en el otro molde (por ejemplo, el molde de soplado) se introduce en otro panel indicador de temperatura que no se muestra.

15 El sensor 3 de temperatura puede ser de otro tipo distinto al tipo termopar. Además, el número de sensores 3 de temperatura y la posición en la que está previsto el sensor 3 de temperatura no se limitan en los de este ejemplo.

El panel 4 indicador de temperatura incluye un convertidor A/D para introducir las señales de detección de temperatura desde los sensores 3 de temperatura en los moldes 2 respectivos y convertirlas en señales que presentan cada una, una cantidad digital (a continuación en la presente memoria, denominada “datos de temperatura actual”), y diez (10) indicadores 40 de temperatura que indican respectivamente las temperaturas de los moldes 2 de las secciones S1 a S10 en forma digital basándose en los datos de temperatura actual. Los datos de temperatura actual para cada molde 2 se llevan a un dispositivo 5 de control de temperatura a un intervalo constante. El dispositivo 5 de control de temperatura controla una operación de apertura y cierre de un mecanismo de válvula 8 descrito más adelante basándose en los datos de temperatura actual así tomados,  
20 controlando de ese modo un volumen de aire de un viento de enfriamiento para enfriar el molde 2. La sincronización a la que el dispositivo 5 de control de temperatura controla el volumen de aire del viento de enfriamiento se controla mediante la señal de sincronización del sistema de establecimiento de sincronización 9.

30 Cada molde 2 está dotado de un mecanismo de enfriamiento 6 para exponer ese molde 2 al viento de enfriamiento para controlar individualmente la temperatura de ese molde 2. El mecanismo de enfriamiento 6 de este ejemplo hace que el viento de enfriamiento sople hacia la superficie exterior del molde 2 para enfriar el molde 2 desde el exterior. Alternativamente, el mecanismo de enfriamiento 6 puede introducir viento de enfriamiento en una trayectoria de enfriamiento que se está dispuesta para discurrir a través del molde 2, para enfriar el molde 2 desde el interior.

35 Cada mecanismo de enfriamiento 6 incluye una trayectoria de viento de enfriamiento 7 para dirigir el viento de enfriamiento hacia el molde 2 y un mecanismo de válvula 8 para abrir y cerrar una trayectoria de ramificación 71 que diverge a partir de una trayectoria principal 70 de la trayectoria de viento de enfriamiento 7. La trayectoria principal 70 dirige el viento de enfriamiento generado por un soplador 72 a 10 trayectorias de ramificación 71. Cada trayectoria de ramificación 71 dirige el viento de enfriamiento a una salida (no representada) dispuesta en el molde 2 correspondiente.

45 La figura 2 representa un ejemplo específico del mecanismo de válvula 8. En la figura 2, dos trayectorias de ramificación 71a y 71b conducen a moldes 2 independientes, respectivamente. Las válvulas 80 de los mecanismos de válvula 8a y 8b están previstas en las trayectorias de ramificación 71a y 71b respectivamente, de manera que pueden abrirse y cerrarse.

50 Cada uno de los mecanismos de válvula 8a y 8b incluye un cilindro 81 de aire como actuador. Cuando se suministra aire desde una trayectoria de aire 83 hacia el cilindro 81 de aire, un vástago 84 de pistón sobresale y cierra la válvula 80. Cuando se detiene el suministro de aire al cilindro 81 de aire, se empuja la válvula 80 y se abre al recibir una presión del viento de enfriamiento.

55 Un tubo de extracción e introducción de aire 86 está conectado a la trayectoria de aire 83. Al tubo de extracción e introducción de aire 86 están conectados un tubo de suministro de aire 89a y un tubo de escape de aire 89b a través de una válvula de cambio electromagnético 88. El tubo de suministro de aire 89a está en comunicación con un compresor 87. El tubo de escape de aire 89b está abierto al aire atmosférico. Cuando la válvula de cambio electromagnético 88 se conmuta a una dirección, se suministra aire desde el compresor 87 hacia el cilindro 81 de aire a través del tubo de suministro de aire 89a, el tubo de extracción e introducción de aire 86 y la trayectoria de aire 83. Cuando la válvula de cambio electromagnético 88 se conmuta a la otra dirección, el aire suministrado al cilindro 81 de aire escapa al exterior a través de la trayectoria de aire 83, el tubo de extracción e introducción de aire 86 y el tubo de escape de aire 89b.

65 La figura 3 representa un método para controlar una operación de apertura y cierre del mecanismo de válvula 8. En la figura 3, S representa la duración de un período durante el cual la válvula 80 está abierta, es decir, un tiempo de enfriamiento. El tiempo de enfriamiento corresponde a una cantidad de operación del mecanismo de válvula 8. La válvula 80 se abre en t1 y se cierra en t2. En cada uno de t1 y t2, se suministra una señal de

conmutación a la válvula de cambio electromagnético 88. Alternativamente, puede utilizarse una cantidad de apertura de la válvula 80 como la cantidad de operación del mecanismo de válvula 8, en vez del tiempo S en el que la válvula 80 está abierta.

5 La operación de apertura y cierre del mecanismo de válvula 8 se controla basándose en la temperatura del molde 2 detectada por el sensor 3 de temperatura. De esta forma, se controla el volumen de aire del viento de enfriamiento. El tiempo S en el que la válvula 80 está abierta, se determina realizando un cálculo mediante control PID. En este ejemplo, la sincronización t2 en la que la válvula 80 está cerrada es fija y la sincronización t1 en la que la válvula 80 está abierta cambia según el resultado del cálculo, tal como se muestra con flechas en la figura 3.

10 Se supone que la temperatura objetivo de un molde 2 es Tsi y la temperatura actual del molde 2 (correspondiente a los "datos de temperatura actual") es Tpi. La diferencia ΔTi (a continuación en la presente memoria, denominada "desviación de temperatura") entre la temperatura actual Tpi y la temperatura objetivo Tsi viene dada por ΔTi = Tpi - Tsi.

15 Los datos de temperatura actual se llevan al dispositivo 5 de control de temperatura a un intervalo constante y se acumulan secuencialmente en una memoria 51 descrita más adelante. i representa un argumento para unidades de especificación individualmente de los datos de temperatura actual así acumulados. El argumento i = 0 se está asociado con la unidad más reciente de los datos de temperatura actual y los argumentos i = -1, -2, -3,... están asociados con unidades respectivas de los datos de temperatura actual en un orden en el que las unidades vuelven al pasado. En la siguiente descripción, se supone que el argumento i asociado con la unidad más antigua de los datos acumulados es -∞.

20 El control PID es una combinación de control proporcional, control integral y control derivado. Cuando el control PID se lleva a cabo por medio de un ordenador programado, una expresión aritmética mediante el control PID incluye: un término proporcional dado por un producto de un coeficiente proporcional A y la desviación de temperatura ΔTi; un término integral dado por un producto de un coeficiente integral B y un valor acumulado de la desviación de temperatura ΔTi; y un término derivado dado por un producto de un coeficiente derivado C y una diferencia entre una desviación de temperatura anterior y la desviación de temperatura actual (ΔT0 - ΔT-1).

25 Para calcular el valor acumulado de la desviación de temperatura ΔTi en el término integral, se establece un intervalo de integración a un intervalo desde cero hasta menos infinito y las desviaciones de temperatura ΔTi desde cero hasta menos infinito se ponderan con 2i, es decir, 20, 2-1, 2-2, 2-3 ..., respectivamente, tal como se muestra en la expresión (1) mostrada a continuación. Por tanto, la expresión aritmética mediante control PID se da por la expresión (2).

30 Habitualmente es necesario proporcionar un intervalo de integración del término integral en el control PID. Sin embargo, no se requiere intervalo de integración en este ejemplo porque se realiza ponderación.

35 Un coeficiente de ponderación no se limita a 2i. Puede ser ni (n > 0).

40 Además, la i asociada con los datos pasados puede establecerse a un valor positivo (es decir, i = 0, 1, 2, ... ∞), en vez de un valor negativo. En este caso, el coeficiente de ponderación puede establecerse a 1/ni (n > 0), por ejemplo.

[Expresión 1]

$$\text{Término integral} = B \times \sum_{i=-\infty}^{\infty} (\Delta T_i \times 2^i) \quad \dots (1)$$

45 [Expresión 2]

$$\text{Cantidad de operaciones} = A \times \Delta T_i + B \times \sum_{i=-\infty}^{\infty} (\Delta T_i \times 2^i) + C(\Delta T_0 - \Delta T_{-1}) \quad \dots (2)$$

50 En este ejemplo, el dispositivo 5 de control de temperatura realiza un cálculo mediante control PID basándose en el principio anterior para obtener el cantidad de operación del mecanismo de válvula 8 (el tiempo S en el que la válvula 80 está abierta), y controla la operación de apertura y cierre de la válvula 80 basándose en el resultado del cálculo. Además, en este ejemplo, para evitar un cambio rápido en la temperatura del molde 2 producido por la determinación de que la cantidad de operación del mecanismo de válvula 8 es un valor extremo, se corrige el resultado del cálculo mediante control PID. Cuando el resultado del cálculo supera un límite superior

predeterminado, el resultado se corrige al límite superior. Cuando el resultado es menor que un límite inferior predeterminado, el resultado se corrige al límite inferior. Además, en este ejemplo, cuando una diferencia entre un resultado actual del cálculo y un resultado anterior del cálculo supera un valor umbral predeterminado, el resultado actual se corrige para hacer que la diferencia con respecto al resultado anterior equivalga al valor umbral.

La válvula 80 se abre y cierra por conmutación de la válvula de cambio electromagnético 88. Se suministra una señal de conmutación para la válvula de cambio electromagnético 88 desde el dispositivo 5 de control de temperatura.

La figura 4 representa una estructura detallada del dispositivo 5 de control de temperatura. El dispositivo 5 de control de temperatura incluye un MPU 50 que presenta un papel fundamental para el control y el cálculo, una memoria 51 para almacenar un programa y datos, y un temporizador 52 para medir el tiempo. El MPU 50 está conectado a un terminal 90 de operador y al panel 4 indicador de temperatura a través de las interfaces de comunicación 55 y 56. La MPU 50 introduce además la señal de sincronización procedente del sistema de establecimiento de sincronización 9 a través de una interfaz 57 de entrada y emite la señal de conmutación a la válvula de cambio electromagnético 88 de cada una de las secciones S1 a S10 a través de una interfaz 58 de salida.

El sistema de establecimiento de sincronización 9 establece una sincronización de operaciones de cada componente de la máquina de obtención de botellas, y emite para cada una de las secciones S1 a S10 la señal de sincronización que ordena a cada sección enfriar el molde 2 al dispositivo 5 de control de temperatura. Cuando la señal de sincronización que indica enfriamiento se introduce desde el sistema de establecimiento de sincronización 9, el MPU 50 del dispositivo 5 de control de temperatura determina que es el momento de enfriar el molde 2 en una sección predeterminada y también determina el tiempo de enfriamiento S. Entonces, el MPU 50 envía la señal de conmutación a la válvula de cambio electromagnético 88 de la sección correspondiente en una sincronización basada en el tiempo de enfriamiento S.

En la figura 1, se utiliza un terminal 90 de operador para introducir la temperatura objetivo, los coeficientes respectivos A, B, C y otros coeficientes para el control PID, en el dispositivo 5 de control de temperatura y establecerlos; y se utiliza otro terminal 91 operador para introducir diversos datos relacionados con una operación de la máquina de obtención de botellas en el sistema de establecimiento de sincronización 9 y establecer dichos datos.

La figura 5 representa un flujo de control en el caso en el que el MPU 50 del dispositivo 5 de control de temperatura determina el tiempo de enfriamiento y hace que se realice enfriamiento para cada molde 2. En la figura 5, "ST" significa "ETAPA" y representa cada procedimiento en el flujo de control.

En ST1 en la figura 5, se determina si es o no es necesario controlar el tiempo para enfriar el molde 2. Cuando se introduce la señal de sincronización procedente del sistema de establecimiento de sincronización 9, el resultado de la determinación en ST1 es "SÍ" y es entonces cuando se determina si se va a realizarse o no un cálculo para obtener un tiempo de enfriamiento (ST2). Si el resultado de la determinación en ST2 es "SÍ," el flujo sigue hasta ST3. Sin embargo, cuando el cálculo no se realiza en todos los controles y el resultado de la determinación en ST2 es "NO," el flujo sigue hasta ST13 en el que se determina que el tiempo de enfriamiento sea un tiempo de enfriamiento predeterminado.

En el caso en el que se realiza el cálculo, el resultado de la determinación en ST2 es "SÍ" y el MPU 50 pregunta al panel 4 indicador de temperatura sobre una temperatura del molde 2 correspondiente (ST3). Cuando los datos actuales de temperatura se envían desde el panel 4 indicador de temperatura en respuesta a esa consulta, un resultado de la determinación en ST4 es "SÍ" y los datos de temperatura actual se almacena en la memoria 51 (ST5).

Entonces, el MPU 50 realiza el cálculo mencionado anteriormente mediante control PID, obteniendo de este modo el tiempo de enfriamiento S (ST6). En otras palabras, aunque un valor de  $i$  descrito anteriormente se cambia desde 0 sucesivamente, se leen los datos de temperatura actual asociados con el valor de  $i$  y se obtiene una desviación de temperatura a partir de dichos datos temperatura actual leídos y la entrada de temperatura objetivo procedente del terminal 90 de operador. El tiempo de enfriamiento S se calcula entonces asignando la desviación de temperatura  $\Delta T_i$  que se obtiene para cada valor de  $i$  en la expresión (2).

Según la expresión (2) descrita anteriormente, se genera un cálculo utilizando todas las unidades de los datos de temperatura actual que se acumulan en el dispositivo 5 de control de temperatura. Sin embargo, la presente invención no se limita a eso. Un número predeterminado de unidades de los datos de temperatura actual procedentes de la unidad más reciente pueden leerse sucesivamente de modo que el cálculo se realice utilizándolas.

- 5 En ST7, se determina si el resultado del cálculo está o no dentro de un intervalo predeterminado. Si el resultado del cálculo está dentro de un intervalo predeterminado, se determina que se satisface un primer criterio y el resultado de la determinación en ST7 es "SÍ." Por tanto, el resultado del cálculo no se corrige. Si el resultado del cálculo está fuera del intervalo predeterminado, se determina que el primer criterio no se satisface y el resultado de la determinación en ST7 es "NO." Por tanto, el MPU 50 realiza un primer proceso de corrección (ST8). En el primer proceso de corrección, el resultado del cálculo se corrige a un límite superior predeterminado cuando el resultado supera el límite superior, o se corrige a un límite inferior predeterminado cuando el resultado es menor que el límite inferior.
- 10 En ST9, se determina si una diferencia entre un resultado actual del cálculo (los datos corregidos en el caso en que se ha realizado el primer proceso de corrección) y un resultado anterior del cálculo es mayor que un valor umbral predeterminado. Si el resultado del cálculo actual no es mayor que el valor umbral, se determina que se satisface un segundo criterio y el resultado de la determinación en ST9 es "SÍ." Si el resultado del cálculo es mayor que el valor umbral, se determina que el segundo criterio no se satisface y el resultado de la determinación en ST9 es "NO." Por tanto, el MPU 50 realiza un segundo proceso de corrección (ST10). El segundo proceso de corrección es para corregir el resultado del cálculo actual para hacer que la diferencia con respecto al resultado del cálculo anterior sea igual al valor umbral.
- 15 El tiempo de enfriamiento obtenido realizando los procesos anteriores se determina como tiempo de enfriamiento actual para el molde 2 correspondiente y se almacena en la memoria 51 (ST11). Entonces, se realiza la operación de apertura y cierre del mecanismo de válvula 8 basándose en el tiempo de enfriamiento así determinado, para realizar un proceso de enfriamiento (ST12). Se realizan los mismos procesos para otro molde 2, de modo que se determina el tiempo de enfriamiento y se realiza el enfriamiento.
- 20 La figura 6(1) representa las características de temperatura de un molde en una máquina de obtención de botellas para la cual se realiza el control de temperatura automático mencionado anteriormente. La temperatura del molde se controla para que sea aproximadamente constante con respecto al tiempo transcurrido. Aunque la temperatura objetivo se cambia en el tiempo T en el ejemplo mostrado, la temperatura del molde sigue rápidamente el cambio en la temperatura objetivo. La figura 6(2) representa las características de temperatura de un molde en una máquina de obtención de botellas para la que se realiza el control de temperatura manual. La temperatura del molde cambia con el tiempo y no puede controlarse para que sea constante.
- 25 La figura 7 representa otro ejemplo del sistema de control de temperatura del molde. En este sistema, no se suministra el dispositivo 5 de control de temperatura de la figura 1. En lugar de ello, una unidad 92 de control de temperatura que presenta la misma función que el dispositivo 5 de control de temperatura está incluida en el sistema de establecimiento de sincronización 9. Salvo esto, la estructura del sistema de control de temperatura del molde de este ejemplo es igual que la mostrada en la figura 1. Por tanto, los componentes respectivos están marcados con los mismos números de referencia que los de la figura 1 y se omite la descripción detallada de los mismos.
- 30 El sistema de establecimiento de sincronización 9 de este ejemplo controla individualmente las operaciones de las secciones S1 a S10 secuencialmente. En la sincronización para enfriar un molde 2 de una sección determinada, a la unidad 92 de control de temperatura se le notifica este hecho. La unidad 92 de control de temperatura realiza el control mostrado en la figura 5 para cada una de las secciones S1 a S10. Cuando la unidad 92 de control de temperatura determina la sincronización de enfriamiento, el resultado de la determinación en ST1 es "SÍ." Por tanto, la unidad 92 de control de temperatura realiza el control de temperatura para el molde 2 mediante la realización de los procesos en ST2 y las etapas siguientes.
- 35 En el ejemplo representado en la figura 7, la función de control de temperatura se proporciona en el sistema de establecimiento de sincronización 9. Por tanto, no se requiere un dispositivo exclusivo para ajustar la temperatura de un molde 2. Por tanto, es posible reducir el espacio, simplificar la estructura y reducir el coste. Además, en este ejemplo, cuando hay los mismos datos entre los datos de establecimiento utilizados para el control de temperatura para un molde 2 y los datos de establecimiento utilizados para controlar la conformación de una botella, esos datos pueden utilizarse en cada control como datos compartidos. Por tanto, puede omitirse la tarea de introducir datos redundantes y los recursos de memoria pueden utilizarse eficazmente.
- 40
- 45
- 50
- 55

**REIVINDICACIONES**

1. Máquina de formación de vidrio que comprende:

- 5 una pluralidad de moldes (2) adaptados para formar unos productos de vidrio;
- unos mecanismos de enfriamiento (6) adaptados para exponer un viento de enfriamiento a los moldes (2) respectivos para controlar individualmente las temperaturas de los moldes (2) respectivos, incluyendo cada uno de los mecanismos de enfriamiento (6) un sensor (3) de temperatura adaptado para detectar una temperatura de un molde (2) correspondiente, un trayecto (7) adaptado para introducir el viento de enfriamiento en el molde (2), y un mecanismo de válvula (8) adaptado para abrir y cerrar el trayecto (7) y
- 10
- una unidad de control adaptada para controlar un funcionamiento de apertura y cierre del mecanismo de válvula (8) de cada molde (2), basándose en la temperatura del molde (2) detectada por el sensor (3) de temperatura correspondiente, para controlar un volumen de aire del viento de enfriamiento que se introduce en el molde (2),
- 15
- en la que la unidad de control está adaptada para determinar una cantidad de funcionamiento de cada uno de los mecanismos de válvula (8) mediante control PID,
- 20
- en la que la unidad de control está adaptada para realizar un cálculo mediante control PID utilizando la temperatura detectada del molde (2) extraída a un intervalo constante para obtener la cantidad de funcionamiento del mecanismo de válvula (8), y una expresión del cálculo incluye un término proporcional, un término integral y un término derivado;
- 25
- en la que el término integral es un producto de un valor acumulado de una desviación de temperatura de la temperatura detectada con respecto a una temperatura objetivo y un coeficiente integral; el valor acumulado de la desviación de temperatura es una suma de productos de las desviaciones de temperatura de las temperaturas detectadas extraídas desde un tiempo presente hasta un tiempo pasado predeterminado y coeficientes de ponderación predeterminados; y se establece el coeficiente de ponderación para que sea menor que el correspondiente a la temperatura detectada más antigua.
- 30

2. Máquina de formación de vidrio según la reivindicación 1, en la que

- 35 la unidad de control consiste en un primer sistema informático (9) adaptado para establecer una sincronización de funcionamiento de cada componente en relación con la formación de productos de vidrio y un segundo sistema informático (5) adaptado para controlar el volumen de aire del viento de enfriamiento para cada uno de los moldes (2);
- 40
- en la que el primer sistema informático (9) está adaptado para determinar una sincronización de enfriamiento para cada uno de los moldes (2) y para la salida de una señal de sincronización al segundo sistema informático (5); y
- el segundo sistema informático (5) está adaptado para realizar el control para un molde (2) correspondiente a la señal de sincronización en respuesta a la señal de sincronización.
- 45

3. Máquina de formación de vidrio según la reivindicación 1, en la que

- 50 la unidad de control consiste en un sistema informático que presenta una función de establecer una sincronización de funcionamiento de cada componente en relación con la formación de productos de vidrio y una función de controlar el volumen de aire del viento de enfriamiento para cada uno de los moldes (2);
- en la que el sistema informático está adaptado para determinar una sincronización de enfriamiento para cada uno de los moldes (2) y para realizar individualmente el control para cada uno de los moldes (2) basándose en el resultado de la determinación.
- 55

4. Máquina de formación de vidrio según la reivindicación 1, en la que

- 60 la unidad de control está adaptada para corregir un resultado del cálculo mediante control PID a un límite superior predeterminado cuando el resultado es mayor que el límite superior y corregir el resultado a un límite inferior predeterminado cuando el resultado es menor que el límite inferior.

5. Máquina de formación de vidrio según la reivindicación 1, en la que

## ES 2 650 548 T3

la unidad de control está adaptada para corregir el resultado actual para hacer que la diferencia a partir del resultado anterior sea igual al valor umbral, cuando una diferencia entre un resultado actual del cálculo mediante control PID y un resultado anterior del cálculo supera un valor umbral predeterminado.

Fig. 1

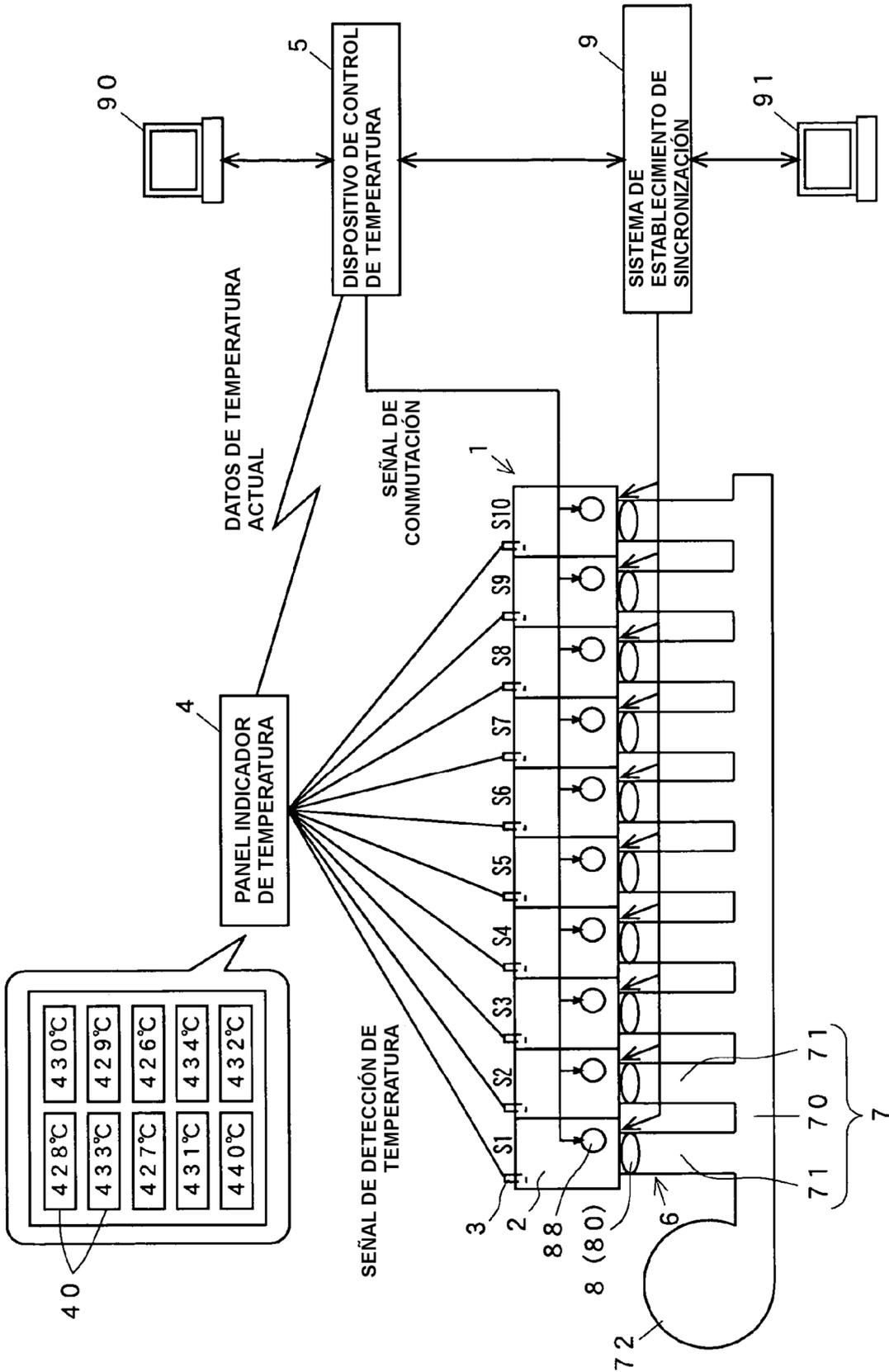


Fig. 2

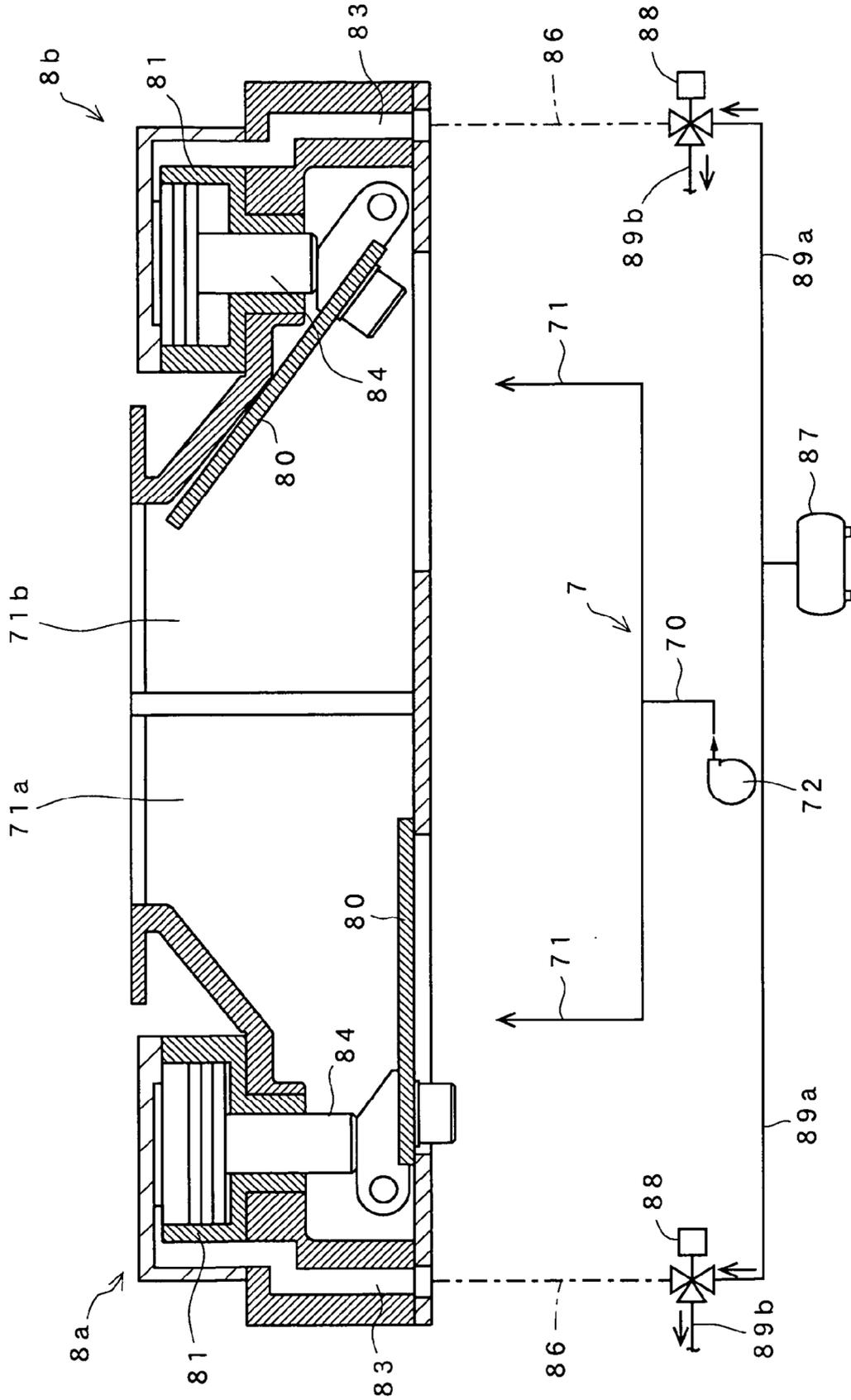


Fig. 3

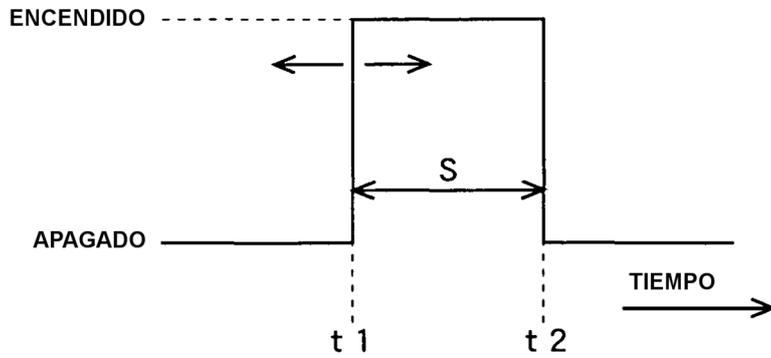


Fig. 4

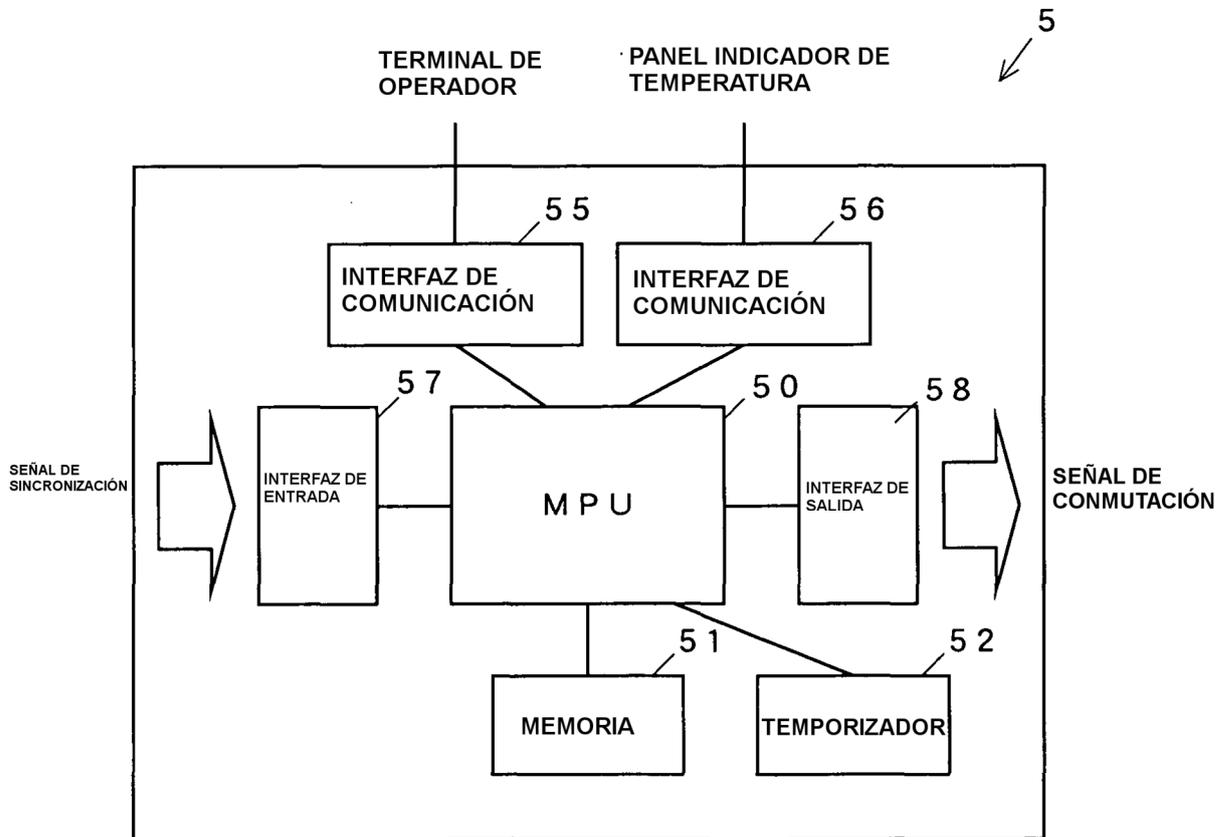


Fig. 5

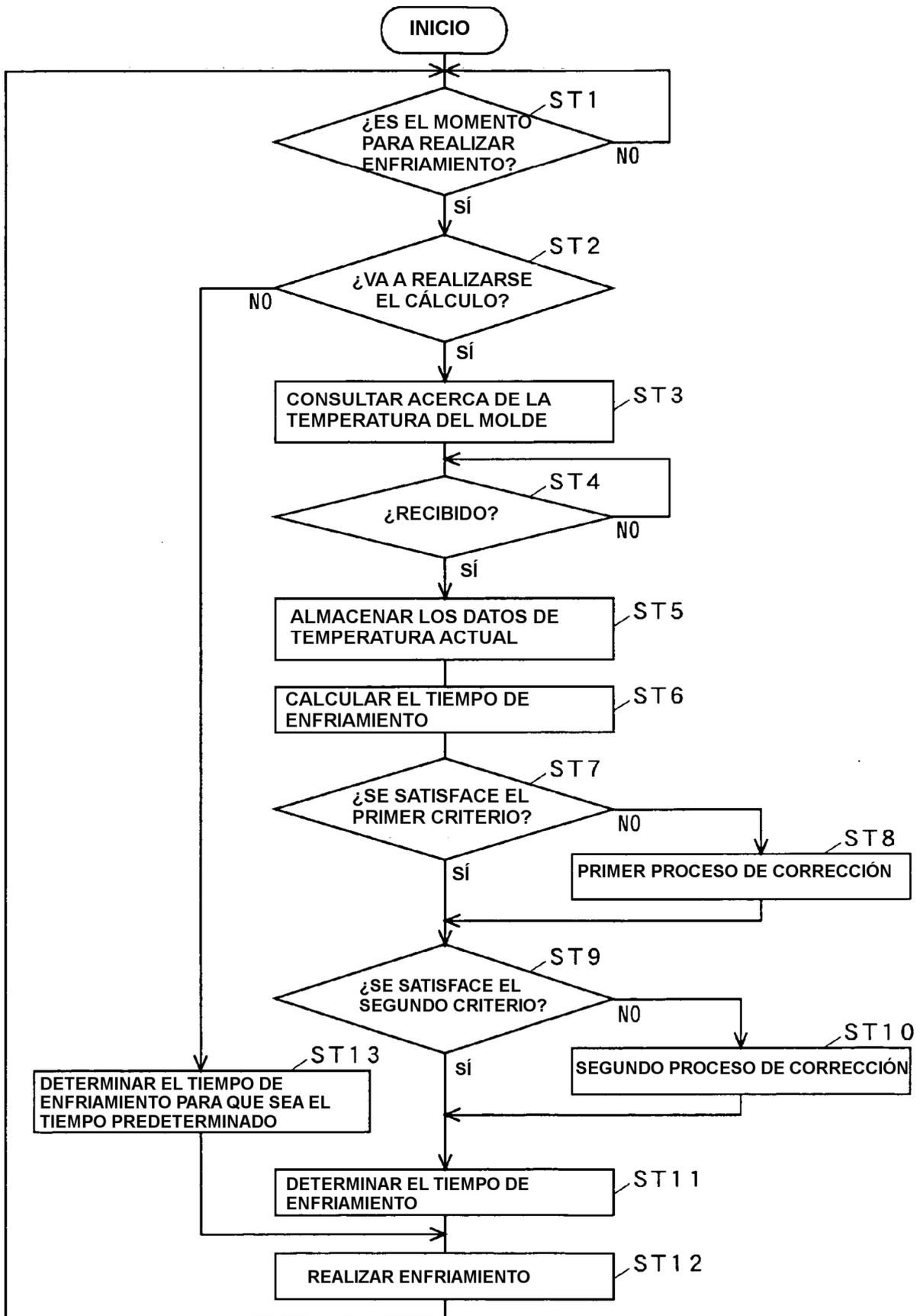


Fig. 6

